

1998年9月3日岩手県内陸北部地震（M6.1）発生前後の爆破地震動記録の解析に基づく地殻構造の時間変化

Change in the crustal structure before and after the northern Iwate Prefecture earthquake, M6.1, on September 3, 1998

内田 直希 [1], 西村 太志 [1], 田中 聡 [2], 佐藤 春夫 [1], 大竹 政和 [1], 浜口 博之 [3], 藤田 英輔 [4]

Naoki Uchida [1], Takeshi Nishimura [2], Satoru Tanaka [3], Haruo Sato [4], Masakazu Ohtake [1], Hiroyuki Hamaguchi [5], Eisuke Fujita [6]

[1] 東北大・理・地球物理, [2] 東北大・理, [3] 東北大・理・地震噴火予知センター, [4] 防災科研

[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ, [2] Geophysics, Science, Tohoku Univ., [3] Graduate School of Sci. Tohoku Univ, [4] Geophysics, Science, Tohoku University, [5] Res. Centr. Pred. Earthq. Volc. Erupt., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ., [6] NIED

岩手山南西部で発生した岩手県内陸北部地震（1998年9月3日，M6.1）の発生前後に実施された2回の人工爆破源による地震動記録のクロススペクトルを解析した。その結果，岩手山南に位置する3観測点で記録された地震波コーダ波のコヒーレンスと時間変化から，地震断層の震源域構造や岩手山周辺の地震波速度，散乱体分布等の構造が変化した可能性があることが明らかとなった。

1. はじめに

1997年12月より火山活動の活発化していた岩手火山の南に位置する西根断層群北端部で，M6.1の逆断層型の地震，1998年9月3日岩手県内陸北部地震が発生した。このM6.1の地震の発生前後に2回の人工爆破源による地震波探査が実施され，岩手山周辺に展開されていた観測点で良好な記録が得られた。今回，震源の再現性が高いこれらの爆破地震動を解析することにより，このM6.1の地震の震源域およびその周辺域について，地殻構造の時間変化の検出を試みた。

2. データ

爆破地震動実験（以下，発破）は，M6.1の地震発生ほぼ1ヶ月前の8月10日とほぼ2ヶ月後の11月2日の2回，この地震の断層の南端で同一の波動が励起されるように近接して（発破地点間の距離は約30m）行われた（内陸地震研究グループ，爆破地震動研究グループ）。この2回の発破による地震動は，断層の北端及び北東端にあたるMTI（震央距離 = 10km）及びGNB（ = 8.8km），発破点の南のHSB（ = 2.5km），北東のANS（ = 13.3km）の計4点で良好に記録された。これらの観測点では，STS-2型広帯域地震計の出力信号を，LS8000WD（白山工業社）により，分解能24ビット，サンプリング間隔0.02 sで連続記録した。刻時精度は，2時間おきに内部時計をGPS時計により較正することにより，8ms以内を確保した。

3. 解析方法及び結果

まず，直達波の到達時刻を読み取り，2回の発破で初動走時に変化があったか否かを調べた。その結果，いずれの観測点においても，サンプリング周期を明瞭に越える到達時刻差は認められず，直達波経路上の地震波速度変化は見いだせなかった。

次に，より広範囲を伝播する後続波を用い，クロススペクトル法によって構造変化の検出を試みた。1秒間の時間ウィンドウを設定し，初動部からコーダ波部まで0.1秒ごとにずらした各ウィンドウ毎に2つの発破波形のコヒーレンスと位相差を計算した。

爆破振動の卓越する4.7Hzの周波数のコヒーレンス値は，全点，全成分の初動部でほぼ1を示し，2つの発破からほぼ同一の波動が励起されたことがわかった。その後，コヒーレンス値は，時間とともに若干値が小さくなっていくものの，後続波においても高い値を示した。しかし，後続波中，コヒーレンスが数秒間だけ急激に小さくなる現象が各観測点で認められた。これは，ある領域の地殻構造が2回の発破の間に変化したために異なる散乱波が励起されたことによると考え，各観測点のコヒーレンス値の落ち込みの時刻から構造変化の生じた領域の推定を行った。その結果，P波速度4 km/s，ポアソン比0.25の半無限均質媒質を仮定し，コヒーレンス値を小さくした散乱波がP S散乱あるいはS P散乱と考えた場合，時間的に変化した領域は，M6.1の地震の破壊開始点付近に求められた。この結果は，地震発生過程あるいは西岩手火山の活動の活発化に伴い，同領域の弾性構造が変化したことを示唆する。

位相変化に関しては，3成分共通して，2回目の発破の位相が時間とともに遅れて行くことが明らかとなった。断層を挟む位置にあり，火山活動が活発であった西岩手山近傍のMTIとGNB観測点では，発震時から10秒経過した時点で，4.7Hzの波の位相が約 $\pi/4$ から $\pi/2$ ずれる。これは，10秒間で約0.02~0.05秒の到達時刻に差が生

じたことに相当し、地震発生後に地震波速度が約0.2~0.5%低下したと考えることができる。このコーダ波位相解析は発破点・観測点から数10kmの範囲をカバーしているので、2回の発破の間に、M6.1の地震の震源域及び岩手山南部を含む広領域で弾性波速度が減少した可能性がある。

4.まとめ

岩手山南方で実施された2回の爆破地震動データの相関解析を行った。その結果、9月3日のM6.1を挟む期間に、震源域及び岩手山周辺で、地震波速度、散乱体分布等の構造に変化があった可能性が高いことが明らかとなった。

謝辞：本研究では、内陸地震研究グループ、爆破地震動研究グループにより実施された爆破実験の震源データを利用させていただきました。